

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Tomas Dainius

**MICROSOFT DYNAMICS AX KARKASO PANAUDOJIMAS GAMYBOS
UŽDAVINIAMS SPREŠTI**

Magistro darbas

Kaunas, 2009

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATKOS FAKULTETAS

PROGRAMŲ INŽINERIJOS KATEDRA

**MICROSOFT DYNAMICS AX KARKASO PANAUDOJIMAS GAMYBOS
UŽDAVINIAMS SPREŠTI**

Magistro darbas

Recenzentas:

prof. Vytautas Pilkauskas

Vadovas:

doc. Tomas Blažauskas

Atliko:

IFM-3/2 stud.
Tomas Dainius

Kaunas, 2009

TURINYS

1. ĮVADAS	8
1.2 Santrauka.....	8
2. ANALITINĖ DALIS	9
2.1. Įmonės verslo procesai.....	9
2.2 Problema	10
2.3 Analogų analizė	10
2.3.1 <i>COMPIERE</i>	10
2.3.2 <i>PRONES</i>	10
2.3.3 <i>DELTA</i>	11
2.3.4 <i>TUPRAS PRODUCTION CONTROL SYSTEM</i>	11
2.3.5 <i>SAP</i>	11
2.4 Gamybos strategijų analizė ir sprendimas	12
2.5 Projektavimo metodologijos ir technologijų analizė	15
MorphX.....	15
X++	16
IntelliMorph	16
2.6 REIKALAVIMŲ PROJEKTUOJAMAI SISTEMAI ANALIZĖ	17
2.6.1 <i>Sistemos aktorių funkcijos</i>	17
2.6.2 <i>Panaudos atvejų specifikacija</i>	18
3. PROJEKTINĖ DALIS	23
3.1. Sistemos architektūros pateikimas.....	23
3.2 Architektūros tikslai ir apribojimai.....	26
3.3 Įpareigojantys apribojimai	26
3.3.1 <i>Apribojimai sprendimui</i>	26
3.3.2. <i>Bendradarbiaujančios sistemos</i>	26
3.3.3 <i>Komerciniai specializuoti</i>	26
<i>programų paketai</i>	26
3.3.4. <i>Numatoma darbo vietos aplinka</i>	27
4. TYRIMO DALIS	28

4.1	Projekto kokybės analizė	28
4.2	Atitinkamo laikotarpio duomenų analizė.....	29
4.	EKSPERIMENTINĖ DALIS.....	32
5.1	Projektavimo Metrikos.....	32
5.2	Kodo Metrikos	33
5.3	Kodo sudėtingumo Metrikos.....	35
5.4	Laikinės charakteristikos	36
5.	IŠVADOS	38
6.	LITERATŪRA	39
7.	TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS	41

PAVEIKSLĖLIŲ TURINYS

<i>Pav. 1 Įmonės verslo procesai</i>	9
<i>Pav. 2 Įmonės gamybos modulio lentelių struktūra.....</i>	14
<i>Pav. 3 Panaudojimo atvejų diagrama</i>	17
<i>Pav. 4 Detali projektuojamos verslo analizės schema.</i>	23
<i>Pav. 5. Veiklos diagrama</i>	25
<i>Pav. 6 Klasių diagrama</i>	25
<i>Pav. 7. Sąveikų diagrama</i>	26
<i>Pav. 8. Gamybos valdymo diagrama</i>	27
<i>Pav. 9 Sistemos defektų grafikas.....</i>	28
<i>Pav. 10 Defektų skaičius gaminiuose.....</i>	29
<i>Pav. 11 Operacijų skaičius gaminiuose.....</i>	30
<i>Pav. 12 Pradėtų gaminti prekių skaičius</i>	31

LENTELIŲ TURINYS

<i>Lentelė 1</i>	24
<i>Lentelė 2</i>	28
<i>Lentelė 3</i>	29
<i>Lentelė 4</i>	30
<i>Lentelė 5</i>	30
<i>Lentelė 6</i>	32
<i>Lentelė 7</i>	34
<i>Lentelė 8</i>	35
<i>Lentelė 9</i>	37

MICROSOFT DYNAMIXS AX FRAMEWORK UTILIZATION FOR PRODUCTION SYSTEM PROBLEM SOLVING

SUMMARY

This work consists of three major parts. First – engineering part – is analysis and design of Enterprise Resource Management System Production Process. We will analyze and represent a current production process of a certain company.

The second part is about popular production strategies. For problem solving we chose a transitional version.

And the last part is about exploring Microsoft Dynamics Ax framework design in comparison with Microsoft Visual Studio .net metrics. Metrics that we chose are source code, source code complexity, time characteristics. Using a realized program we were capable of finding defects in a certain period of production process. This is an easy way for companies to know which products were qualified.

To sum up I would like to say that appropriate production strategy can have a strong influence in companies production process efficiency. It has a big impact not only to every production making company but also to everyone who is a creator.

1. ĮVADAS

Šis dokumentas yra programų sistemų inžinerijos magistro baigiamasis darbas. Dokumente aprašyta buitinės technikos gamybą vykdančia įmonė, bei jos gamybos procesai. Taip pat aprašėme projektuojamo sistemos, užsakovo ir klientų atstovybių vietą joje, jų sąveika. Taip pat aprašyta, Microsoft Dynamics Ax karkaso pagrindines galimybes, bei architektūrinis vaizdas. Tam tikslui buvo apžvelgta sistemos architektūra iš kelių pusių.

Dokumente užfiksavome svarbius sprendimus, kurie buvo priimti projektuojant sistemą. Nurodėme kokie komponentai sudaro sistemą, kaip programinė įranga sąveikauja su egzistuojančiomis sistemomis, kaip programinė įrangą suderinta su technine įranga.

Dokumente detaliau aprašėme analogiškos sistemos sukūrimą .NET aplinkoje. Palyginome skirtingų platformų metrikų, laikinės, kodo, kodo sudėtingumo, projektavimo charakteristikas.

1.2 Santrauka

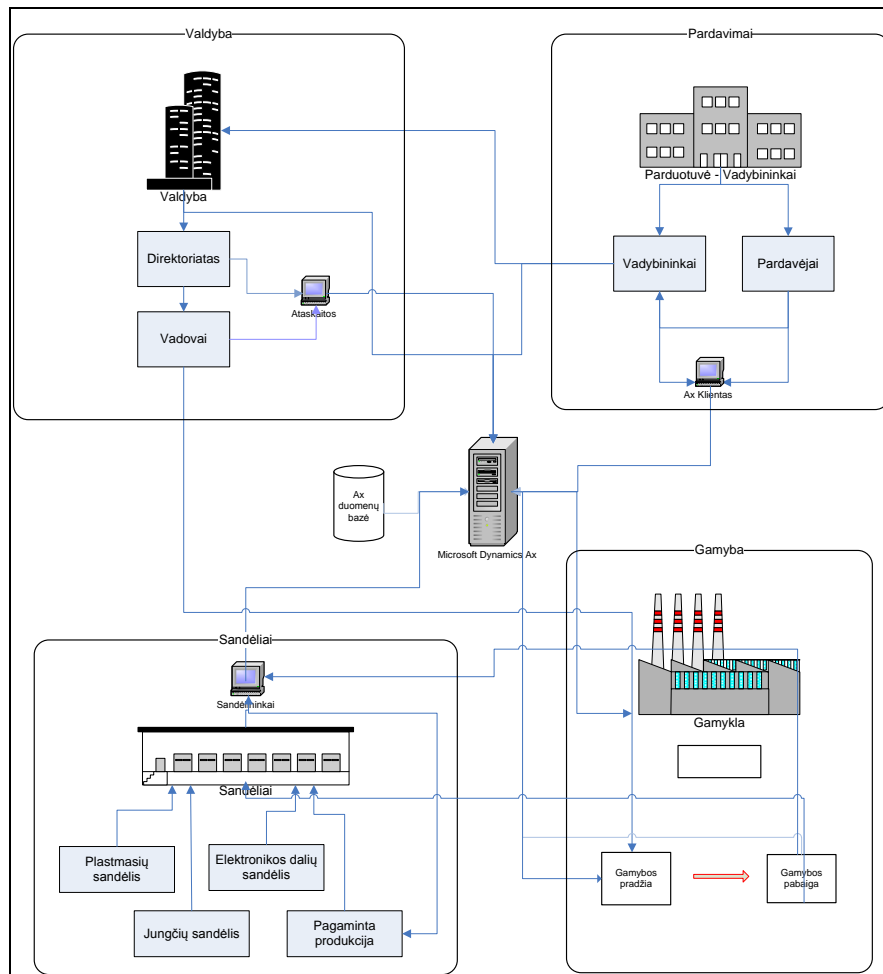
Dokumente aprašyti dabartiniai įmonės verslo procesai. Analitinėje dalyje aprašyta problema, kurią įmonė siekia išspręsti, kad pagerinti gamybos proceso efektyvumą. Aprašytos pagrindinės gamybos strategijos kurias galima pritaikyti Microsoft Dynamics Ax karkase, pasiūlytas sprendimas problemai spręsti dviejų šiuolaikinių karkasų pagalba, taip pat pateikti architektūros reikalavimai naujam sistemos moduliui įgyvendinti. Aprašytas architektūrinis modelis su naujais verslo procesais. Pateikti naujo gamybos modulio duomenų srautai, bei vartotojų funkcijos. Projektinėje dalyje aprašėme kaip pasikeitė buitinės technikos prekių valdymas įmonėje. Tyrinamojoje dalyje iširtas projekto kokybės gerinimas, bei atliktas naujai integruotos sistemos tiekiamos naudos tyrimas. Projekto dalyje atliktas eksperimentas, kuriam reikalinga buvo suprojektuoti ir suprogramuoti analogišką sistemą Microsoft Visual

Studio .NET aplinkoje, bei ištirti skirtingų platformų kodo, kodo sudėtingumo, projektavimo metrikas, bei palyginti laikines charakteristikas.

2. ANALITINĖ DALIS

2.1. Įmonės verslo procesai

Prieš sistemos diegimą įmonės verslo procesai atrodė kaip pateikta diagramoje. Probleminė dalys yra gamyklos ketvirtyje. Panagrinėjus būseną tarp gamybos ir pabaigos, pastebime, kad nėra aiškūs identifikatoriai kada galima skelbti gamybą baigta. Kaip gauti rezultatą, kad gamyba baigta ir kad visos prekės pasiekė gatavos gamybos sandėlius.



Pav. 1 Įmonės verslo procesai

2.2 Problema

Masinės gamybos metu, neretai atsiranda gaminių, kuriuose randama įvairių defektų. Defektams pašalinti jie nukeliami nuo linijos.[2] Defektų šalinimui užtrukus ilgiau negu vysta užsakymo gamyba, dėl didelio skaičiaus defektuotų gaminių, ar dėl ilgesnio remontui užtrunkamo laikotarpio [18]. Sutrinka galutinis gamybos užsakymo užbaigimas, pagamintų prekių pagaminimo paskelbimas. Net ir suremontavus laiku gaminius nežinoma jų buvimo vieta. Tai įveda savotišką netvarką bei chaosą įmonėje. Dėl šių padarinių patiriamą daug papildomų laiko, bei piniginių sąnaudų. Dėl to buvo priimtas sprendimas patobulinti gamybos linijų valdymą.

2.3 Analogų analizė

Egzistuojantys sprendimai:

2.3.1 COMPIERE

Verslo valdymo sistema Compiere [11] yra atviro kodo ERP sistema. Orientuota į nedidelį ir vidutinį verslą. Sistema tiekia standartinių ataskaitų, gamybos, sandėlių valdymo, pirkimų, pardavimų, finansų valdymo, elektroninės parduotuvės paslaugas, serviso, CRM funkcijas, be to palaiko ir ataskaitas su nepriklausomais įrankiais . Naudoja aukšto lygio internetinį vartotojo interfeisą dirba su IE, Mozilla Firefox naršyklėmis. Suderinta su SQL ir Oracle duomenų bazėmis. Programinė įranga yra labai konkurencinga, ne tik dėl tiekiamos naudos bet ir dėl kainos.

2.3.2 PRONES

Gamybos kontrolės sistema „Prones“ [2] lanksti ir lengvai pritaikoma. Jos veikimas pagrįstas „reikalingas prekių skaičius, jų kiekis ir kada prekės turi būti pristatytos“, ji naudoja „Seiban“ metodą. Seiban metodo strategija yra sujungti visas dalis, žaliavas, pirkimų užsakymus susijusius su konkrečiais klientais ar produkcijos linijomis. Vadovas ir gamintojai gali sekti informaciją apie, bet kurį gamybos procesą.

Taip pat yra galimybė sekti visus įkainius ir įkainojimus už įvairius veiksmus susijusius su metodo Seiban panaudojimu.

2.3.3 DELTA

„Delta“ gamybos programinė įranga teikia pilnai automatizuotą gamybos operacijų integraciją į pramoninę visumą [4]. Ji taip pat valdo visas žingsnius susijusius su žaliavomis, gamybos tiesioginėmis ir netiesioginėmis išlaidomis, sąnaudas ir naujų produktų įkainius. Sistema taip pat palaiko atsargų valdymo kontrolės funkcijas. Yra integruota žaliavų ir gaminių patvirtinimų išdavimas su galutiniais produktais, kurie yra susietas gaminių sudėtimis ir darbų nurodymais. Lengvai valdoma ir konfigūruojama.

2.3.4 TUPRAS PRODUCTION CONTROL SYSTEM

Produkcijos gamybos programinė įranga daugiau integruota į duomenų vaizdavimą ir analizavimą [3]. Gaunant įvairias analizes apie gamybos procesus galima optimizuoti gamybos procesą, maksimaliai sumažinant žaliavų gavimo laiką, darbininkų darbo jėgos paskirstymą, to pasėkoje, sumažinti prekių pagaminimo kaštus.

2.3.5 SAP

Visų brangiausia Verslo valdymo sistema, tačiau ir daugiausiai funkcijų, turinti VVS. Jos programinė yra plati, gali būti pritaikoma bet kokio dydžio įmonei. Turi prieš tai pavyzdžiuose aprašytus apskaitos sistemos modulius. [7] Taip pat yra B2B palaikymas. Labai patogu yra tai kad sistema turi programavimo vidinį įrankį ir prireikus atlikti atitinkamus programavimo darbus nesunkiai ją pritaikyti prie įmonės norų. Dėl jos aukštos kainos ją gali įsidiegti labiau didelės įmonės tokios kaip įmonių tokių kaip „Vilniaus Prekyba“. Didžiausias jos konkurentas yra Microsoft Dynamics verslo valdymo sistema.

2.4 Gamybos strategijų analizė ir sprendimas

Microsoft Dynamics Verslo valdymo sistema palaiko ir valdo keturias gamybos strategijas [13]:

1. Konfigūracija į užsakymą (Configure to order)
2. Gamybą į užsakymą (Production to order)
3. Sudėti į užsakymą (Assemble to order)
4. Gaminti prekę (Make to stock)

„Konfigūraciją į užsakymą“ strategija tinka gamintojams, kurie gamina prekes, kurios gali turėti daug konfigūracijų ir gali būti pristatytos įvairiomis variacijomis.

„Gaminti į atsargas“ yra dažniausiai gamintojų naudojama strategija. Taip pat ji gali būti brangiausiai gamyba kainuojančia strategija, kadangi įmonė paprastai turi saugoti visas prekes esančias gaminio sudėties specifikacijoje, taip pat kaip ir užbaigtas gaminti prekes.

„Gamyba į užsakymą“ strategija taip pat netinka visoms prekėms. Keturi komponentai kurie apibūdina gamybą į užsakymą.

- Inventorius (Inventory)
- Gamyba (Manufacture)
- Surinkimas (Assemble, and)
- Pristatymas (Ship)

„Sudėti į užsakymą“ (Assemble to order) strategija yra [14], kad išvengti sutapatavimo su pagrindinėmis pagamintomis atsargomis, tokiomis kaip „gaminti į užsakymą“ strategija, kurią klientai galbūt užsakys arba ne. Tuo pačiu metu, „Surinkti į gamybą“ strategija sumažina užtrukimo arba pristatymo laiką, kuris sutaptų su „gaminti į užsakymą“ strategija, kurios gamyba ar komponentų pirkimas užtruktų kol užsakytos prekės būtų pristatos.

Asmeninių kompiuterių gamintojų, kaip "Dell" [13] patyrė fenomenalią sėkmę naudojant surinkti į užsakymą (Assemble to order) strategija. Siūlydamos penkių

stacionarių modelių pasirinkimą, keturių procesorių pasirinkimus, keturių operacinių sistemų, šešis programinės įrangos paketus, keturias atminties konfigūracijas, tris video, devynias standžiųjų diskų, penki CD, trys DVD, ir penkis papildomus kietajame diske pasirinkimus, ir tai gali sudaryti iki keturių milijonų įvairių galutinių prekių konfigūracijų. Be to, tai neapima daugybės atskirų detalių tokių kaip klaviatūra, pelė, monitorius, ir garsiakalbiai.

Būtu be galo brangu tiek skirtingų daiktų laikyti. Taip pat labai ilgai užtruktų jeigu reiktų visas detales užsakinėti iš tiekėjų. „Sudėti į užsakymą“ strategiją apibrėžia ši chronologinė seka:

- Gamyba (Manufacture)
- Atsargos (Inventory)
- Surinkimas (Assemble, and)
- Pristatymas (Ship)

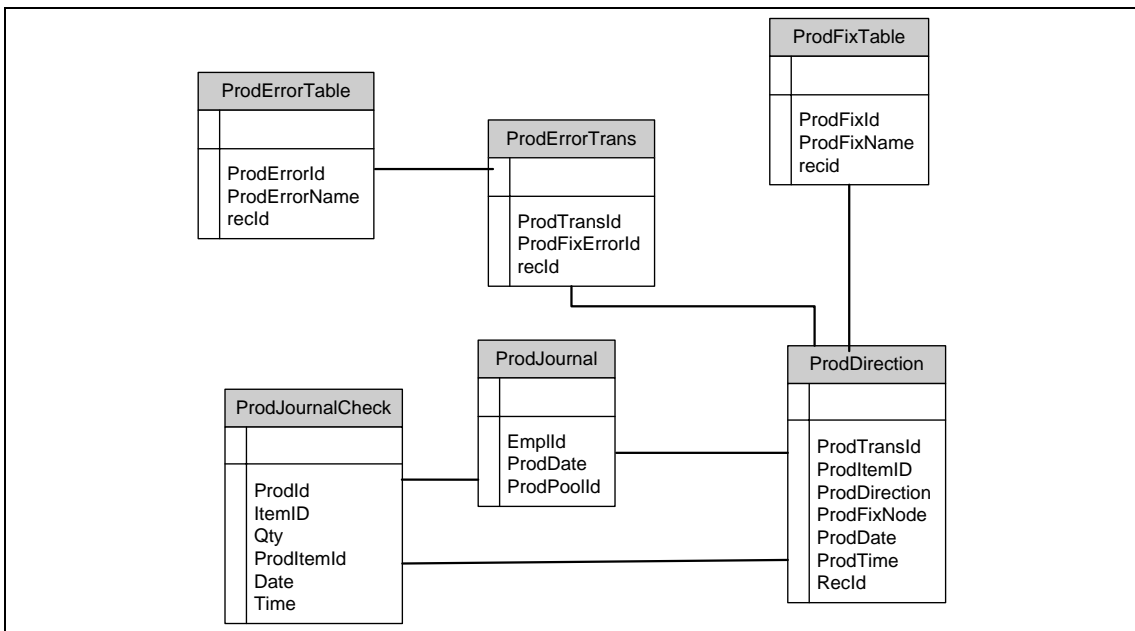
Mūsų analizuojama buitinės technikos įmonė naudoja „gaminti į atsargas“ (make to stock) ir „sudėti į užsakymą“ (assemble to order) [13]. Kuriamas sistemos modulis taikomas „sudėti į užsakymą“, kadangi yra sekama kokios ir kokių detalių buvo sunaudota gaminant produktą, produkto buvimo vieta.

Microsoft Dynamics AX numato priemones, kurios leidžia pritaikyti ir naudoti įvairias gamybos strategijas [14]. Įmonės žiniatinklio puslapis ir produkto sudarytojo įrankiai leidžia vartotojams pasirinkti ir pritaikyti savo produktams, naudojant žiniatinklio technologijas galima konfigūruoti su užsakinėti prekes. Microsoft Dynamics AX gali planuoti gamybą su žaliavų užsakymu, be to galima apskaičiuoti, prognozuojamą pristatymo datą. Pagrindinė planavimo funkcija leidžia bendrovei tiksliai numatyti ir planuoti pusfabrikačių išsigyjimą, prekių sudedamosioms dalims, kad būtų galima efektyviai surinkti į prekę. Pagrindinis planavimas taip pat gali būti naudojamas siekiant optimizuoti, turimas atsargas, planuojamą žaliavų pristatymą, gamybą paremta strategija „gaminti prekę“ („make to stock“).

Projektuojamos sistemos gamybos proceso tobulinimui buvo priimti šie sprendimai:

- Programinei įrangai:

Suprojektuoti duomenų bazę, kurioje būtų registruojami gaminiai patekę į gamybos liniją, defektai, remonto mazgai, darbuotojai dirbantys gamybos linijose [1]. Suprojektuotos ataskaitos vadovams, matyti gamybos proceso būseną, bet kuriuo metu. Kompiuterio programinė įranga turi būti suderinta su brūkšninių kodų skenavimo įranga.



Pav. 2 Įmonės gamybos modulio lentelių struktūra

- Techninei įrangai:

Prie kiekvienos gamybos linijos, bus statomi stacionarūs kompiuteriai, kuriuose bus įdiegtas Microsoft Dynamics Ax klientas. Kiekvienas kompiuteris privalo turėti prisijungimą prie vietinių tinklu prie AOS aplikacijos serverio. Brūkšninių kodų skeneriai turi būti suderinti su kompiuterio programine įranga [9].

2.5 *Projektavimo metodologijos ir technologijų analizė*

Temos aktualumas ir perspektyvumas

Gamyba užsiimančiai įmonei labai svarbu turėti patogią lengvai valdomą ir konfigūruojamą Verslo valdymo sistema kurioje būtų tinkamas gamybos modulis. Papildomai pagal poreikius svarbu teisingai pritaikyti gaminių apskaitymo metodus. Tai palengvėjo padaryti atsiradus verslo valdymo sistemoms tokioms kaip „Microsoft Dynamics“, praeityje buvo vadinta „Microsoft Navision Axapta“ [8], o dar vėlesnioji praeityje jos pagrindu tapo „Concorde“. Šios sistemos pagrindinė ir svarbiausia užduotis visapusiškai valdyti visus verslo modelius. Ši Verslo valdymo sistema apima: pirkimų, pardavimų, atsargų valdymo, planavimo, gamybos ir t.t. Viena iš pagrindinių yra produkcijos gamybą. Šiuo metu gamyboje vis dažniau susiduriama su įvairiomis produkcijos gamybos problemomis kaip planavimas, žaliavos, gaminiai, pusfabrikačiai. Šiems gamybos sudėtinių dalių valdymui būtina užtikrinti ir priimti tam tikrą gamybos valdymo procesą []. Tam reikia išanalizuoti atskirų pusgaminių virtimą galutiniu produktu – preke.

Sprendžiant įvairius gamybos uždavinius, galima teigti, taisyklingai suplanuota gamyba, bei jos atlikimo procesas yra sėkmingos gamybos pradžia, tačiau neretai gaminant atitinkamą produkciją iškyla problemų su brokuotomis dalimis. Defektuoti gaminiai yra nukeliami nuo gamybos linijų klaidoms pašalinti, ir neretai remontų mazguose pasimeta, taigi šioje vietoje yra labai naudinga turėti sistemą apskaitančią visus procesus tarp gamybos linijos ir remontų mazgų.

Tokios sistemos naudojimas padidintų darbininkų efektyvumą, optimizuotų gamybos procesą, to pasekoje sumažintų gamybos kaštus.

Projektavimui naudojamos technologijos

MorphX

MorphX yra integruota plėtojimo aplinka Microsoft Dynamics Ax karkase [12]. Leidžia programuotojams grafiškai valdyti, duomenų tipus, išvardinimus, lenteles,

užklaudas, formas, ataskaitas. MorphX palaiko. Prie standartinių Microsoft Dynamics Ax karkaso klasių galima prieiti iš X++ kodo redaktoriaus. Sistema turi nuorodas į objektus ir pakeitus lauko duomenų tipą, automatiškai pasikeis ir visuose vietose, kur jis yra panaudotas. Pakeitimai, atlikti per MorphX aplikacijoje pasirodys po kompiliavimo. Microsoft Dynamics Ax taip pat palaiko versijų kontrolės sistemą integruotą su IDE, leidžiančią bendradarbiauti plėtojime.

X++

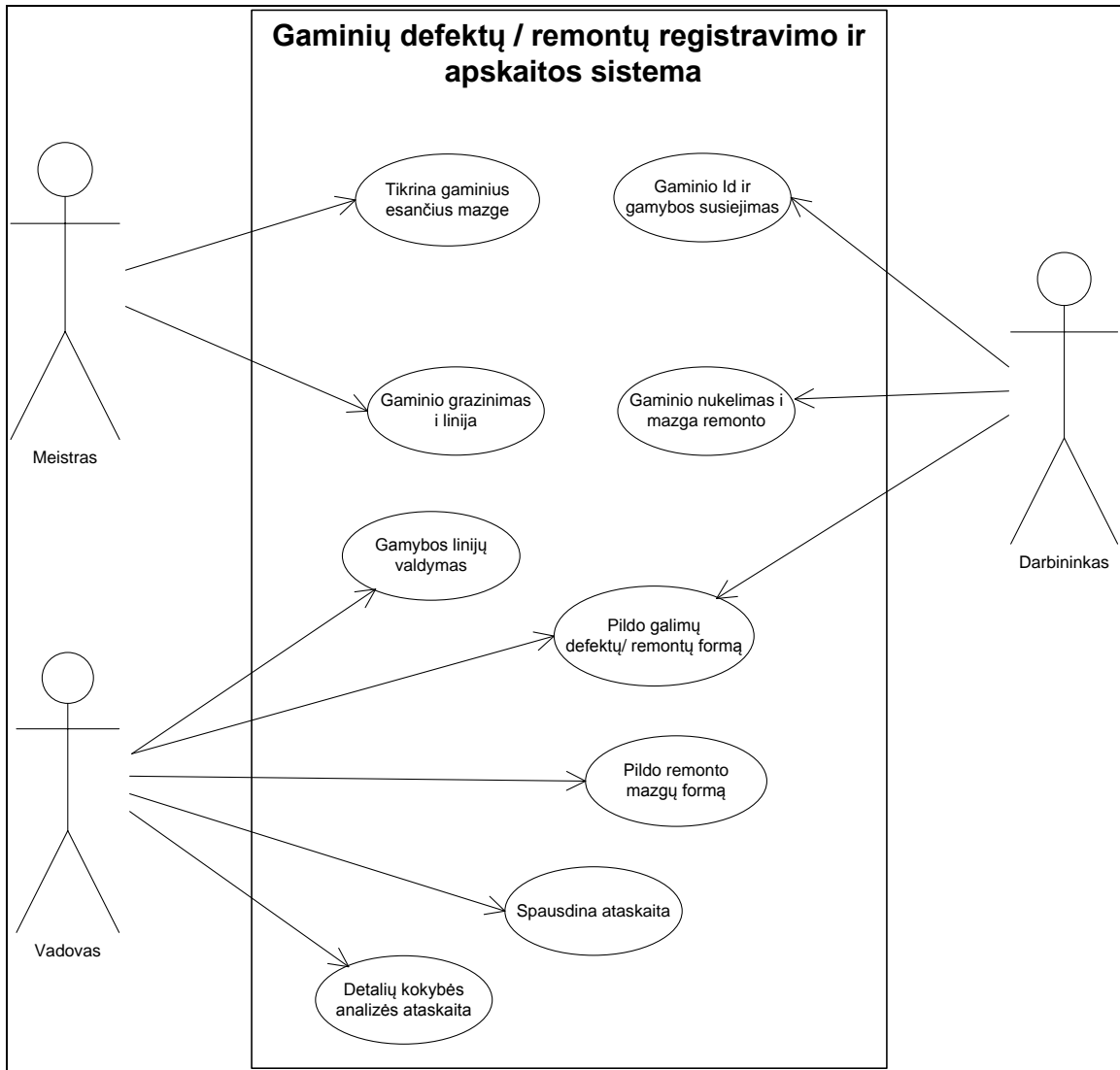
x++ yra objektiškai orientuota kalba turinti panašumų į C++ ir Java [16]. Kadangi MorphX yra platforma skirta konstruoti sudėtingas apskaitos ir verslo valdymo sistemas, x++ kalbos dalis, turi integruotą SQL komandų rinkinį. Atminties valdymo modelis yra labai paprastas, objektas sukuriamas su operatorių „new“. Programuotojas naudodamas x++ gali prieiti prie Microsoft Dynamics Ax karkaso klasių, kurios teikia nuo paprastų I/O iki DDE pervedimų pakeitimų kontrolę, grafinėje vartotojo sąsajoje nevykdymo metu.

IntelliMorph

IntelliMorph [] yra technologija kuri kontroliuoja vartotojo sąsają Microsoft Dynamics Ax aplinkoje. Ši sąsaja pristato aplikacijos funkcionalumą vartotojui. Tas pats funkcionalumas gali būti parodytas naudojant skirtingas platformas ar įrenginius, kurie naudoja tą patį kodą. PVZ: Žiniatinklis ar mobilieji įrenginiai. IntelliMorph kontroliuoja vartotojo sąsajos sluoksnį ir leidžia jam lengvai keisti, formas, ataskaitas.

2.6 REIKALAVIMŲ PROJEKTUOJAMAI SISTEMAI ANALIZĖ

Sistemos panaudojimo atvejų diagrama



Pav. 3 Panaudojimo atvejų diagrama

2.6.1 Sistemos aktorių funkcijos.

Vadovo, Meistro ir Darbininko . Aktoriai pilnai valdo visas sistemos funkcijas.

Panaudos atvejų aprašas pateiktas toliau.

2.6.2 Panaudos atvejų specifikacija.

Pildo galimų defektų/ remontų forma

Tikslas: Pildyti galimų defektų/ remontų kodus ir aprašymus

Aktoriai: Darbininkas

Ryšiai su kitais PA: nėra

Nefunkciniai reikalavimai: Sugaištama tiek laiko kol darbininkas įveda defekto kodą ir aprašymą.

Prieš-sąlygos: nėra

Sužadinimo sąlyga: Paleisti formą Defektai / Klaidos;

Po-sąlyga: nėra

Pagrindinis scenarijus: Apsirašyti klaidas kitaip su sistema nebus galima dirbti;

Alternatyvūs scenarijai: nėra

Gaminio Id ir gamybos kodo susiejimas

Tikslas: Susieti gaminio Id ir gamybos kodą

Aktoriai: Darbininkas

Ryšiai su kitais PA: nėra.

Nefunkciniai reikalavimai: Reakcijos laikas ~0.2 sekundes priklauso nuo serverio procesoriaus galingumo, skenavimas priklauso nuo žmogiškųjų resursų darbo.

Prieš-sąlygos: turi būti sukurtas toks gamybos numeris, gaminio Id negali sutapti su konkrečios prekės numeriu.

Sužadinimo sąlyga: Nuskenuojamas brūkšninis kodas su gamybos ir skaitliuko brūkšninis kodas, tada skenuojame gaminio identifikacinis numeris.

Po-sąlyga: Įvedami duomenys sujungiami ir sukuriamas naujas įrašas.

Pagrindinis scenarijus: nėra

Alternatyvūs scenarijai: nėra

Pastebėjus defektus gamybos linijoje nukelti gamini į mazgą.

Tikslas: Perkelti gaminį į remonto mazgą.

Aktoriai: Darbininkas

Ryšiai su kitais PA: nėra .

Nefunkciniai reikalavimai: Mazgo parinkimas, ir gaminio nuskenavimas perkeltiant ir pastebėtų defektų kodų skenavimas priklauso nuo žmogiškųjų resursų, kiekvienam defektui įvesti formoje yra paleistas chronometras, kuris turi 10 sekundžių darbininkui įvesti klaidą, įvedus klaidą laikas atsinaujina, baigus laikui uždaromas dialogas;

Prieš-sąlygos: turi būti sukurtas toks gamybos numeris, gaminio Id negali sutapti su konkrečios prekės numeriu | aprašomos sąlygos, prie kurių vykdomas šis PA.

Sužadinimo sąlyga: Nuskenuojamas brūkšninis kodas su gamybos ir skaitliuko brūkšninis kodas, tada skenuojame gaminio identifikacinis numeris.

Po-sąlyga: Įvedami duomenys sujungiami, sukuriamas naujas įrašas

Pagrindinis scenarijus: perkelti nuo gamybos linijos gaminį į mazgą ir suvesti defektus

Alternatyvūs scenarijai: nėra

Tikrina kokius gaminius turi remonto mazge ir juose pastebėtus defektus

Tikslas: Tikrina kokius gaminius turi remonto mazge ir juose pastebėtus defektus

Aktoriai: Meistras

Ryšiai su kitais PA: nėra.

Nefunkciniai reikalavimai: Meistras atsidaręs formą „Nuimti / gražinti gaminį į liniją“, meistras pasirenka mazgą ir yra užkraunami visi tame mazge esantys gaminiai, bei rasti defektai juose. Užkrovimo trukmė 0.002 s;

Prieš-sąlygos: Turi būti nukeltų nuo linijos gaminių konkrečiame mazge;

Sužadavimo sąlyga: Atidaryta forma „Nuimti / gražinti gaminį į liniją“, pasirinkti bet kokį kitą mazgą kuriame yra nukeltų gaminių.

Po-sąlyga: Užkraunami gaminiai esantys pasirinktame mazge.

Pagrindinis scenarijus: Patikrinti kokius gaminius reikia remontuoti

Alternatyvūs scenarijai: nėra;

Suremontavęs atkelia į atgal į liniją, suveda kokius remontus atliko

Tikslas: Gražinti gaminį į gamybos liniją, nurodyti pašalintus defektus, atliktus darbus;

Aktoriai: Meistras

Ryšiai su kitais PA: Tikrina kokius gaminius turi remonto mazge ir juose pastebėtus defektus.

Nefunkciniai reikalavimai: Analogiškas atvejis nuimtam gaminiui taip pat gražinamas į liniją bei fiksuojami pašalinti defektai, atlikti remontai;

Prieš-sąlygos: Kad gaminį galėtume gražinti į liniją jis turi būti nukeltas į mazgą;

Sužadavimo sąlyga: Nuskenuojamas brūkšninis kodas su gamybos ir skaitliuko brūkšninis kodas, tada skenuojame gaminio identifikacinis numeris.

Po-sąlyga: Įvedami duomenys sujungiami, sukuriamas naujas įrašas.

Pagrindinis scenarijus: gražinti gaminį iš remonto mazgo į gamybos liniją

Alternatyvūs scenarijai: nėra

Pildo galimų remonto mazgų forma

Tikslas: Užpildyti esamų mazgų kodus ir aprašymus

Aktoriai: Vadovas

Ryšiai su kitais PA: nėra.

Nefunkciniai reikalavimai: Užtrunka laiko tiek ,kol darbininkas įveda mazgo numerį ir aprašymą.

Prieš-sąlygos: nėra

Sužadavimo sąlyga: Paleisti formą Remonto mazgai;

Po-sąlyga: nėra

Pagrindinis scenarijus: Apsirašyti mazgus, būtina aprašyti bent vieną mazgą;

Alternatyvūs scenarijai: gali pildyti ir darbininkas;

Spausdinti ataskaita

Tikslas: Spausdina ataskaitą(įvairios ataskaitos pagal filtrą)

Aktoriai: Vadovas

Ryšiai su kitais PA: Su PA nukėlimas į mazgą ir su PA gražinimas į mazgą, Reikalingi duomenys.

Nefunkciniai reikalavimai: kuo daugiau defektų buvo pastebėta, ir nukelta, atlikta operacijų tuo ataskaita bus generuojama ilgiau.

Prieš-sąlygos: turi būti duomenų iš kurių galima būtų generuoti kokybės ataskaitą.

Sužadavimo sąlyga: Mygtuko paspaudimas „Operacijų ataskaitą“

Po-sąlyga: Ataskaita išvedama į ekraną arba atspausdinama.

Pagrindinis scenarijus: nėra

Alternatyvūs scenarijai: nėra

Detalių kokybės analizės ataskaita

Tikslas: Spausdinti detalių kokybės analizės ataskaitą;

Aktoriai: Vadovas

Ryšiai su kitais PA: PA su nukėlimo ir gražinimo defektų / remontų duomenimis.

Nefunkciniai reikalavimai: aprašomi nefunkciniai reikalavimai (laiko, kokybės, reakcijos,)

Prieš-sąlygos: turi būti duomenų iš kurių galima būtų generuoti kokybės ataskaitą.

Sužadavimo sąlyga: Mygtukas paspaudimas „generuoti ataskaitą“

Po-sąlyga: Ataskaita išvedama į ekraną arba atspausdinama į failą.

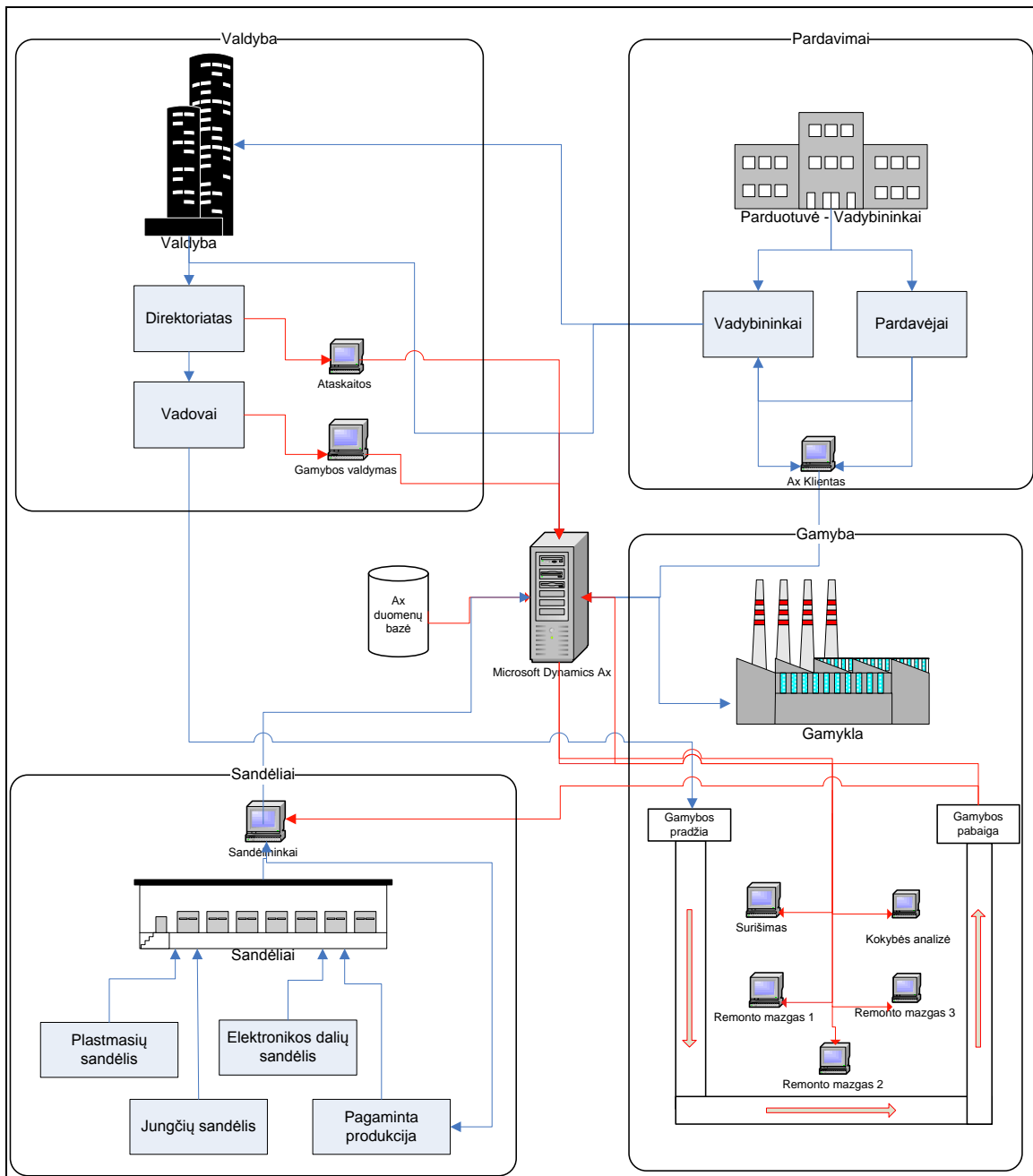
Pagrindinis scenarijus: nėra

Alternatyvūs scenarijai: nėra

3. PROJEKTIŅĖ DALIS

3.1. Sistemos architektūros pateikimas

Šioje dalyje analizuojami projektuojamos sistemos architektūros dabartinis valdymas, diegiamos sistemos modulio srantai. Pristatomas projektas ir jo kontekstas. Pateikiama galimų inžinerinių sprendimo būdų apžvalga.

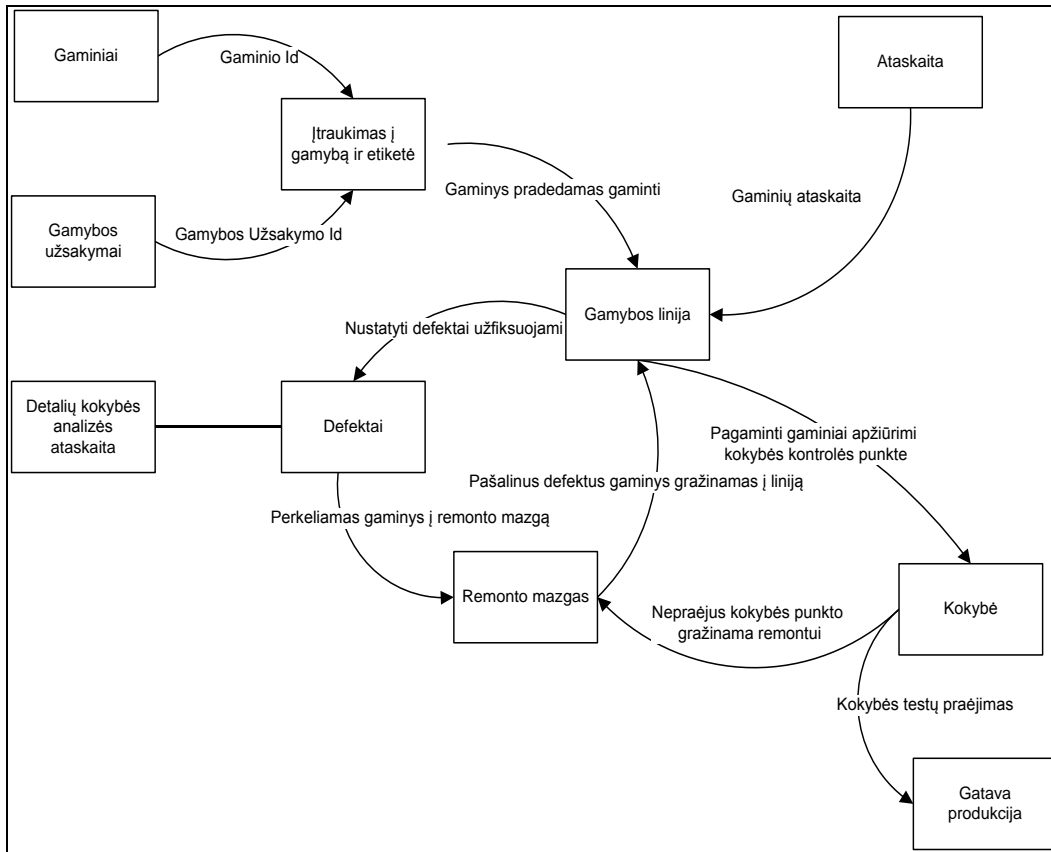


Pav. 4 Detali projektuojamos verslo analizės schema.

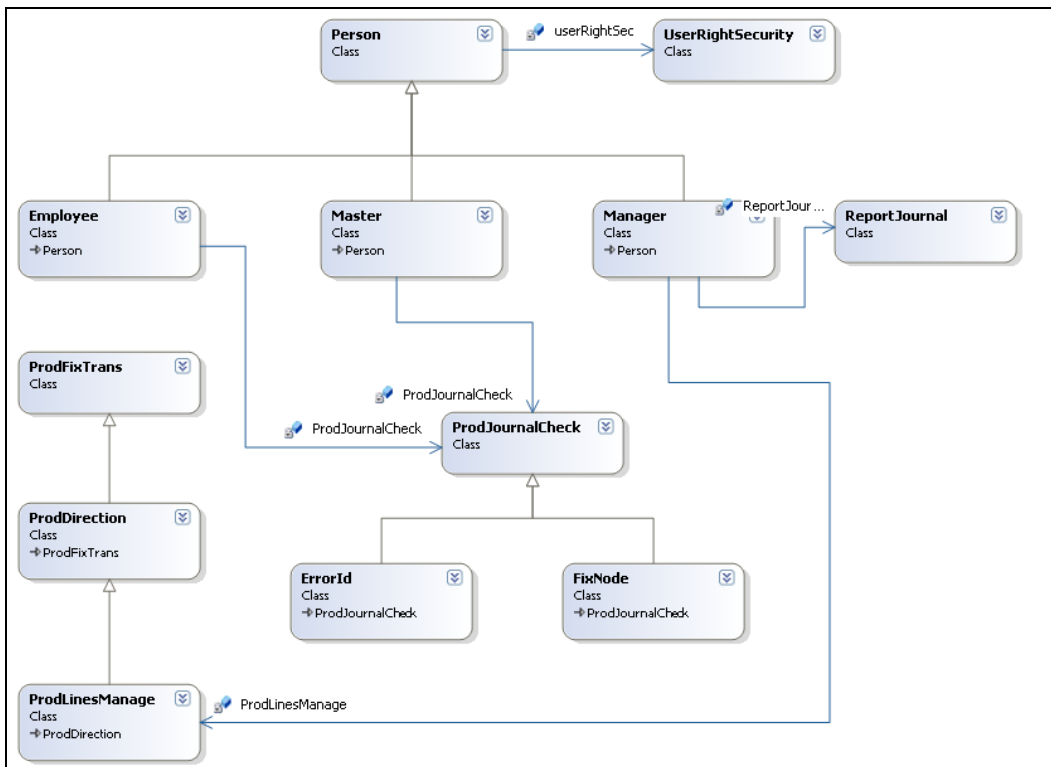
Aukščiau pateiktoje schemoje pavaizduota įmonės veiklos schema. Įmonės veikla padalinta į keturis padalinius: Valdyba, pardavimai, sandėliai ir gamyba. Kiekvienos iš jų pavaizduoti pagrindiniai verslo procesai. Mėlynomis rodyklėmis pavaizduoti įmonėje jau esantys veiklos procesai. Raudonomis linijomis pavaizduota išnagrinėtas ir pateiktas užsakovo (UAB „GM Consult Group“) priimti sprendimai įgyvendinant gamybos valdymo sprendimą.

Punktai	Objekto pavadinimai	Informacijos srautai
Gamyba		
	Gamybos pradžia	(IN) Informaciją apie prekę
	Korpuso ir plokštės surišimas	(IN) Informaciją apie prekės unikalų ir plokštės kodą
	Remonto mazgas 1	(IN) Informacija apie prekės unikalų kodą ir defekto kodą.
	Remonto mazgas 1	(IN) Informacija apie prekės unikalų kodą ir defekto kodą.
	Remonto mazgas 1	(IN) Informacija apie prekės unikalų kodą ir defekto kodą.
	Kokybės analizė	(IN) Informacija apie prekės unikalų kodą ir defekto kodą.
	Gamybos pabaiga	(IN) Informacija apie prekės unikalų.
Valdyba		
	Ataskaitos	(OUT) Gamybos linijų operacijų duomenys
	Gamybos valdymas	(IN) Darbininkų, meistrų. kodai
Sandėliai		
	Plastmasių sandėlis	(IN&OUT) Likučiai
	Jungčių sandėlis	(IN&OUT) Likučiai
	Elektronikos dalių sandėlis	(IN&OUT) Likučiai
	Pagaminta produkcija	(IN&OUT) Prekės, Partijos,
Pardavimai		
	Pardavimo užsakymai	(IN) Prekės, konfigūracija, kiekis

Lentelė 1



Pav. 5. Veiklos diagrama



Pav. 6 Klasių diagrama

3.2 Architektūros tikslai ir apribojimai

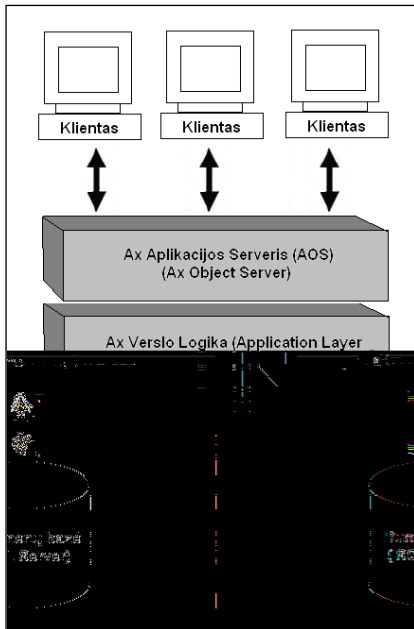
Kuriamos sistemos sąsajos bus integruojamos Microsoft Dynamics Ax platformoje, dėl to kompiuteriuose turi būti įdiegtos Windows x operacinės sistemos, bei Dynamics Ax klientai. Kompiuteriai turi būti prijungti prie vietinio tinklo, kadangi bus jungiamasi į Microsoft Dynamics Ax aplikacijos serverį.

Tai apribojimai, kurie įtakoja reikalavimų specifikaciją, bei sistemos kūrimo eigą bei charakteristikas.

3.3 Įpareigojantys apribojimai

3.3.1 Apribojimai sprendimui

Sistema naudoja SQL duomenų bazę. Sistema privalo būti sukurta ir įdiegta Microsoft Dynamics karkaso MorphX projektavimo įrankiais.



Diegimo aplinka

Sistema bus naudojama tik Windows aplinkoje naudojant terminalo prisijungimą prie pagrindinio serverio aplikacijos. Programa turi būti įdiegta ant Microsoft Dynamics Ax karkaso.

3.3.2. Bendradarbiaujančios sistemos

Sistema susideda iš kelių sluoksnių. Sistemos bendrauja su SQL duomenų baze ir aplikacijos failų serveriu.

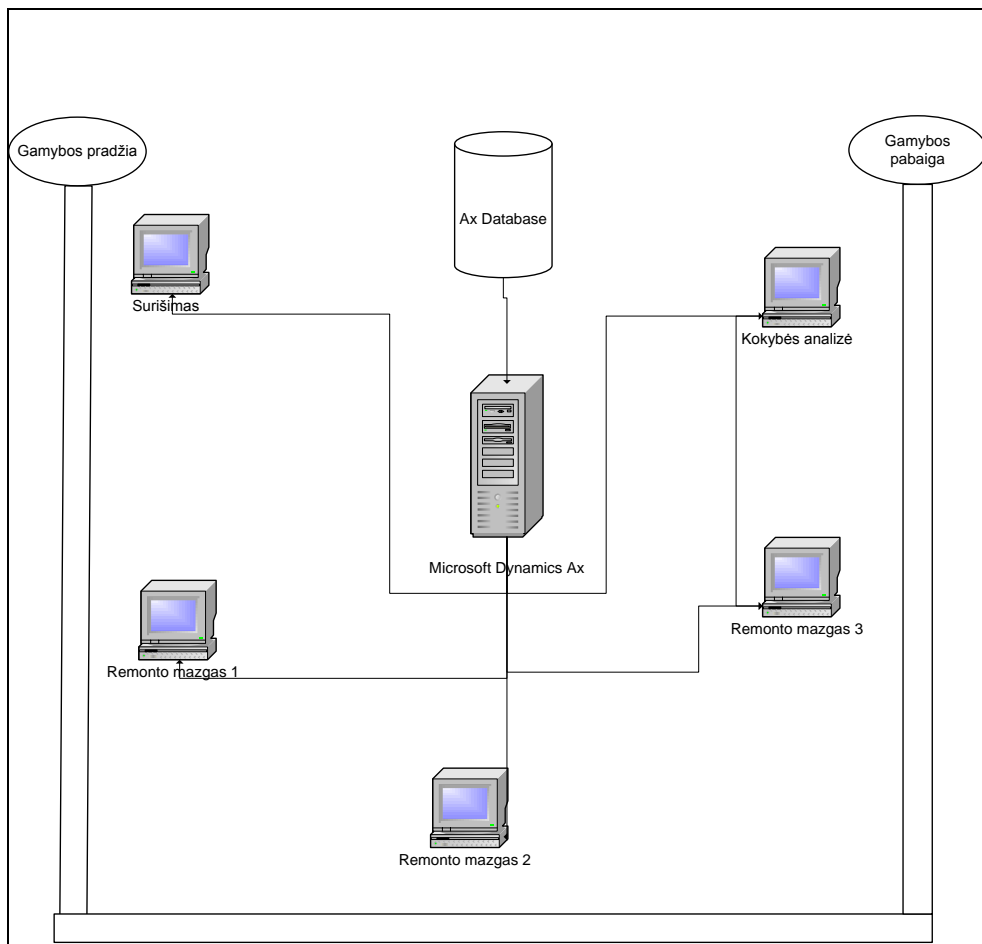
3.3.3 Komerciniai specializuoti programų paketai

Pav. 7. Sąveikų diagrama

Kuriama sistema bus kuriama ant jau egzistuojančios standartinės Verslo valdymo sistemos karkaso. Bus sukurtas naujas paketas jos papildymui.

3.3.4. Numatoma darbo vietos aplinka

Reikalingas kompiuterius kuriama būtų ne senesnė operacinė sistema kaip Windows 98, reikalingas ryšys su Verslo valdymo sistemos serveriu. Vartotojas prie sistemos jungiasi prie sistemos vietinio tinklo pagalba arba per terminalą. Darbininkas sistema prieinama tik vietinio tinklo (domeno) ribose, įmonės vadovams yra suteikti apsaugos raktai, ir jie gali sistema naudotis iš bet kurios pasaulio vietos turint interneto prieigą. Žemiau paveikslėlyje pateikta gamybos linijos valdymo struktūra.



Pav. 8. Gamybos valdymo diagrama

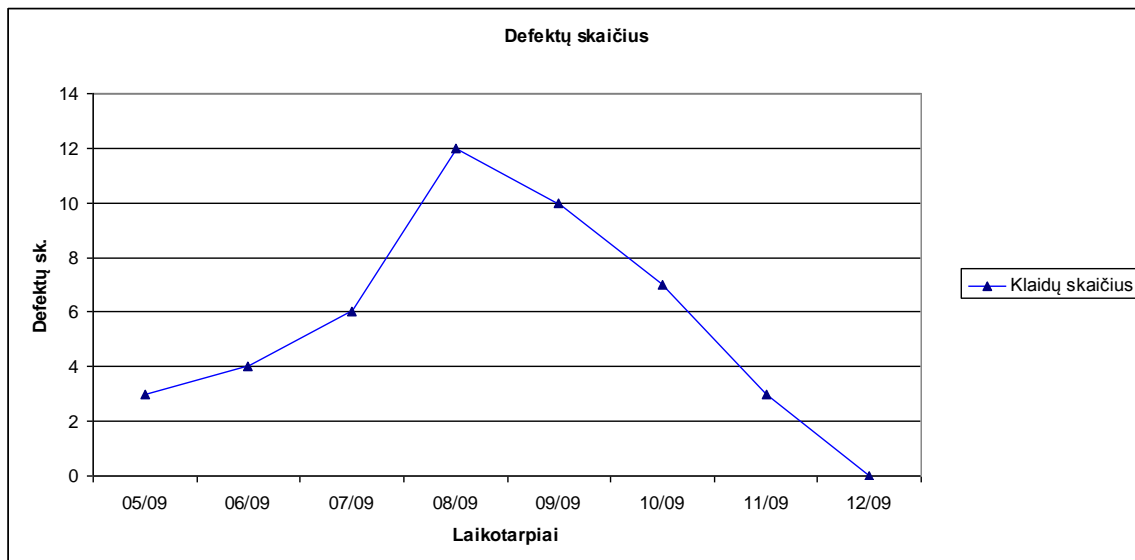
4. TYRIMO DALIS

Tarimo dalyje aprašysime programų kokybės tobulinimo galimybes. Pirmoje dalyje pateiksime projekto kokybės vertinimą. Kiekvieną mėnesį fiksavome realizuojamoje aplikacijoje rastus defektus. Antroje dalyje analizuosime įmonės veiklos rezultatus kaip buvo gaminami, nukeliami nuo linijos gaminiai. Atlikus pasirinktų trijų mėnesių įmonės duomenų analizę, galima pateikti tokius rezultatus. Duomenis nagrinėsime kelių mėnesių tam, tam tikrais laikotarpiais. Duomenys bus santykinai sumažinti, tačiau santykinai vieni kitų atžvilgiais yra teisingi, gausime teisingas išvadas.

4.1 Projekto kokybės analizė

Laikotarpiai	Klaidų skaičius
05/09	3
06/09	4
07/09	6
08/09	12
09/09	10
10/09	7
11/09	3
12/09	0

Lentelė 2



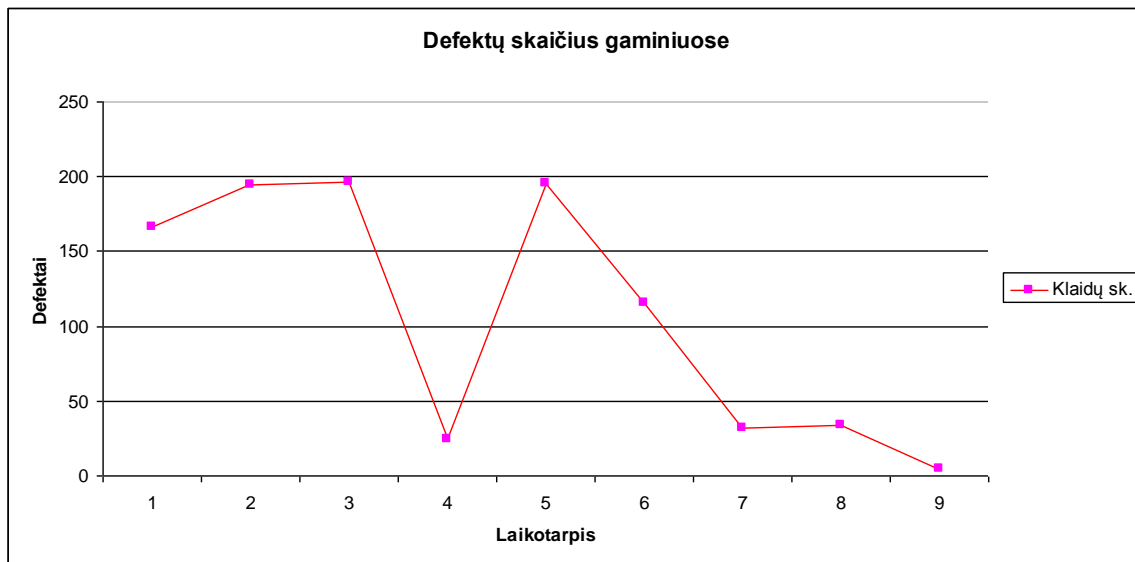
Pav. 9 Sistemos defektų grafikas

4.2 Atitinkamo laikotarpio duomenų analizė.

1. Šioje lentelėje pavaizduoti duomenys rasti defektai, kurie buvo pastebėti gaminant prekės per atitinkamais laikotarpį.

Laikotarpiai	Klaidų skaičius
1	166
2	195
3	196
4	24
5	196
6	115
7	32
8	34
9	5

Lentelė 3.

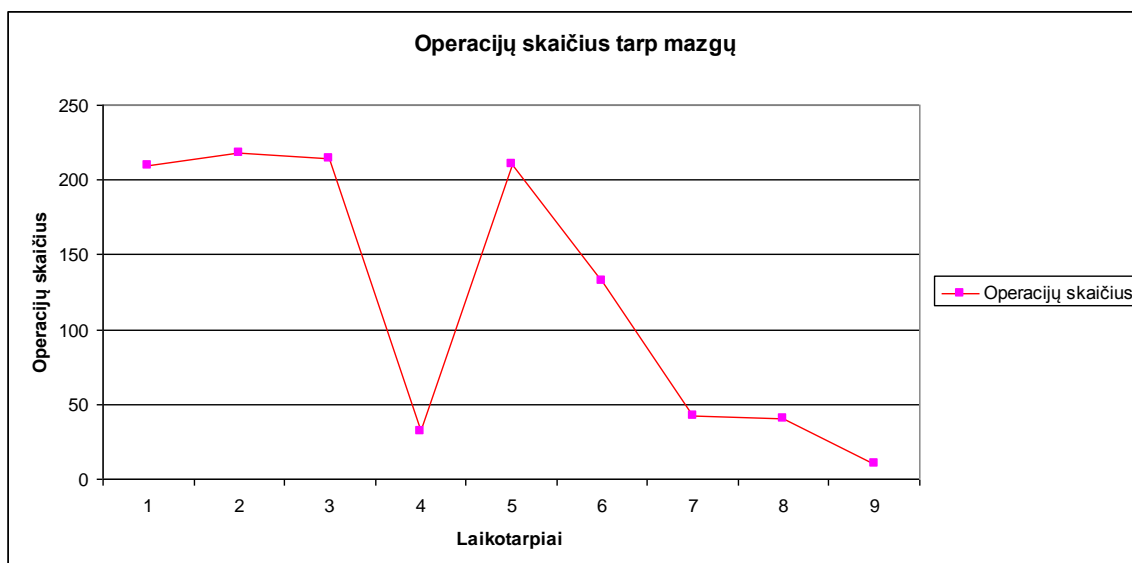


Pav. 10 Defektų skaičius gaminiuose

2. Gaminiai kuriuos buvo pastebėti defektai, nukelti nuo gamybos linijų, pašalinti defektai ir gražinti atgal į tolesnę gamybą.

Laikotarpiai	Operacijų skaičius
1	210
2	218
3	215
4	32
5	210
6	133
7	42
8	40
9	10

Lentelė 4.

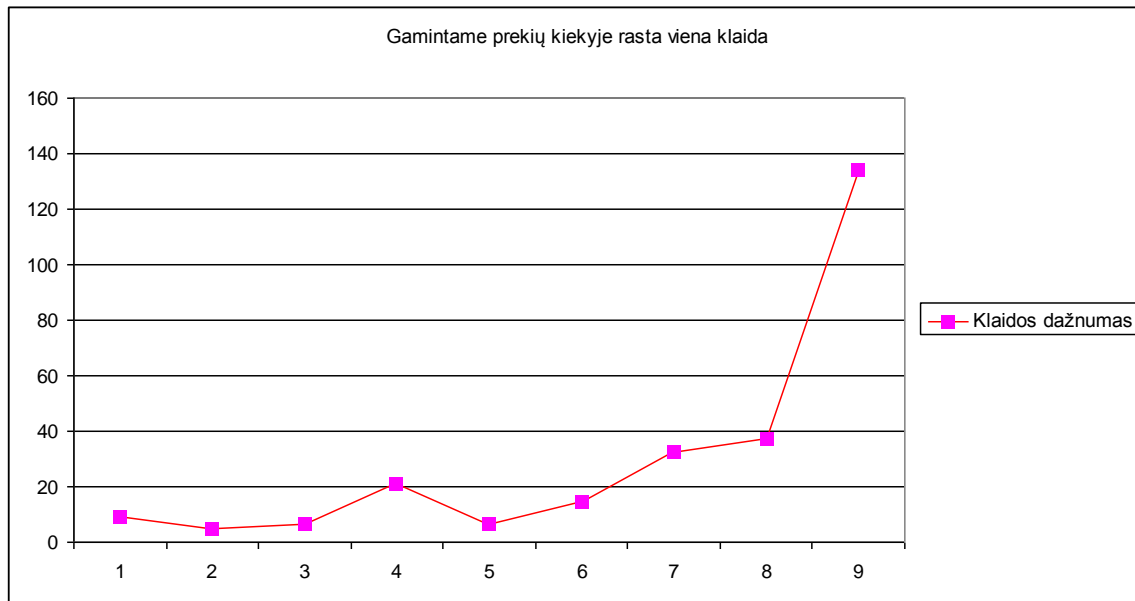


Pav. 11 Operacijų skaičius gaminiuose

3. Šioje lentelėje apibendrinami duomenys. Apskaičiuota santykinis vidurkis kuris parodo gamybos laikotarpiams kas kelinta gaminamoje prekyje rasta defektų.

Laikotarpiai	Užregistruota gaminių	Operacijų sk.	Viena klaida prekių kiekyje
1	1931	210	9
2	1067	218	5
3	1438	215	7
4	683	32	21
5	1419	210	7
6	1919	133	14
7	1368	42	32
8	1501	40	37
9	1383	10	134

Lentelė 5.



Pav. 12 Pradėtų gaminti prekių skaičius

Išvados:

Išanalizavus gamybos įmonės šių laikotarpių duomenis galime padaryti tokias išvadas:

Iš paskutinio grafiko matome, kad nuo 5 laikotarpio, grafiko rodyklė pradėjo kilti, tai rodo, kad gaminant prekes buvo randama vis mažiau defektų dėl kurių gaminiai buvo nukeliami nuo linijų, analogiškai galime teigti, kad įmonė galbūt pradėjo naudoti kitų tiekėjų kokybiškesnes detales.

4. EKSPERIMENTINĖ DALIS

Ekperimentui pasirinkome realizuotą sistemos modulį Microsoft Dynamics Ax aplinkoje. Palyginimui ir sistemos analoginių dalių sukūrimui pasirinkome populiarųjį Microsoft Visual Studio .NET karkasą. Projektuojant sistemą tyrėme šias metrikas:

- Projektavimas
- Kodas
- Kodo sudėtingumas
- Laikinės charakteristikos

5.1 Projektavimo Metrikos

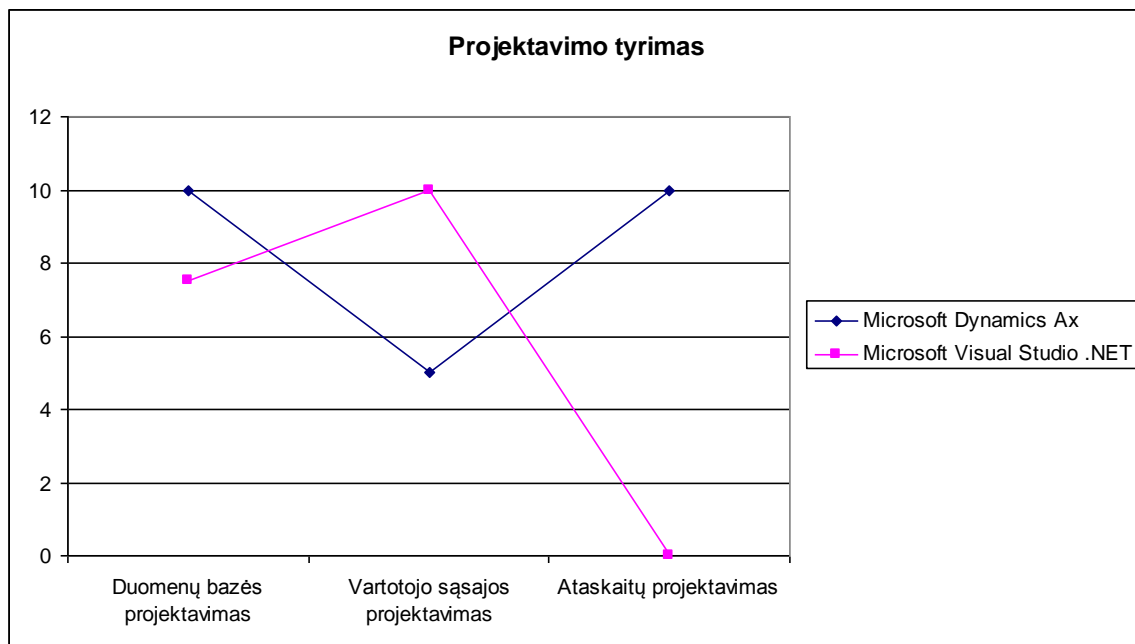
Projektavimo įrankis IntelliMorph valdo vartotojo sąsają Microsoft Dynamics Ax karkaso aplinkoje. Projektavimo charakteristikoms tirti pasirinkome analogines sistemos lenteles, formas, ataskaitas. Sistemos dalių kūrimo vertinimui sudarėme šabloną. Šios keturios Metrikos sudaro po 2.5 balo:

- Greitumas
- Paprastumas
- Suprantamumas
- Patogumas

Nr.	Projektavimo Metrikos pavadinimas	Microsoft Dynamics Ax	Microsoft Visual Studio .NET
1	Duomenų bazės projektavimas	10	7.5
2	Vartotojo sąsajos projektavimas	5	10
3	Ataskaitų projektavimas	10	0

Lentelė 6.

Šioje lentelėje pateikėme vertinimus. Duomenų bazės projektavimas Ax sistemoje yra patogus, greitas, paprastas, kadangi viskas gali būti valdoma iš vienos platformos lygio, .Net aplinkoje. Vartotojo sąsajos kūrimas .Net turi pranašumą, kadangi galima kurti ir (drag and drop) technologijos pagalba, o tai leidžia iškart matyti kaip atrodys sąsaja po paleidimo, konkurenciniame karkase galima taip pat kilnoti objektus, tačiau matyti vizualiai negalime, turime dėti viską objektų medyje. Ax karkasas yra patogus, greitas įrankis ataskaitoms projektuoti, dėl to įvertinome geresniais balais, kadangi .Net karkasas neturi ataskaitų kūrimui skirtą įrankio.



Pav. 7 Projektavimo tyrimas

5.2 Kodo Metrikos

MorphX programavimo paketas yra integruota plėtojimo aplinka (IDE) Microsoft Dynamics Ax aplinkoje. Ji leidžia programuoti ir keisti windows ir žiniatinklio sąsajas. Realizuota sistema buvo parašyta x++ kalba Microsoft Dynamics Ax karkase. Eksperimentui įvykdyti projektavome analoginės sistemos dalis fiksuojant sugaištą laiką programuojant.

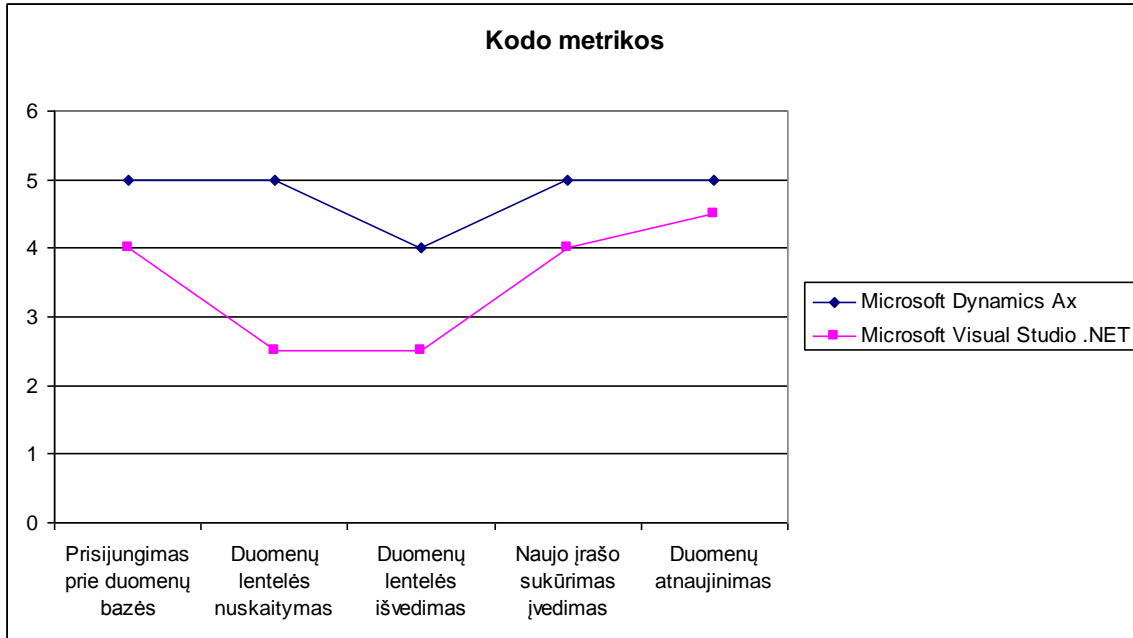
Kodo metrikų tyrimui nustatėme šias charakteristikomis, kurių galiojimą įvertinome po 2.5 balo:

- Paprastumas
- Efektyvumas

Nr.	Kodo Metrikos pavadinimas	Microsoft Dynamics Ax	Microsoft Visual Studio .NET
1	Prisijungimas prie duomenų bazės	5	4
2	Duomenų lentelės nuskaitymas	5	2.5
3	Duomenų lentelės išvedimas	4	2.5
4	Naujo įrašo sukūrimas įvedimas	5	4
5	Duomenų atnaujinimas	5	4.5

Lentelė 7.

Pateiktoje lentelėje aprašėme tiriamas funkcijas. Prisijungimas prie duomenų bazės Ax karkase, nereikalingas kadangi ji prijungta nuo Ax sistemos paleidimo. Duomenų lentelės nuskaitymas vyksta labai greitai užtenka tik apsirašyti lentelę ir rašyti užklausa, priešingai .net aplinkoje reikia dar apsirašyti prisijungimą prie duomenų bazės. Naujo įrašo įvedimas ir duomenų atnaujinimas Ax karkase veikia automatiškai, kadangi tai yra specializuotas įrankis. Net karkase šių funkcijų programavimui reikia aprašyt įvykius (event).



Pav. 8 Pradėtų gaminti prekių skaičius

5.3 Kodo sudėtingumo Metrikos

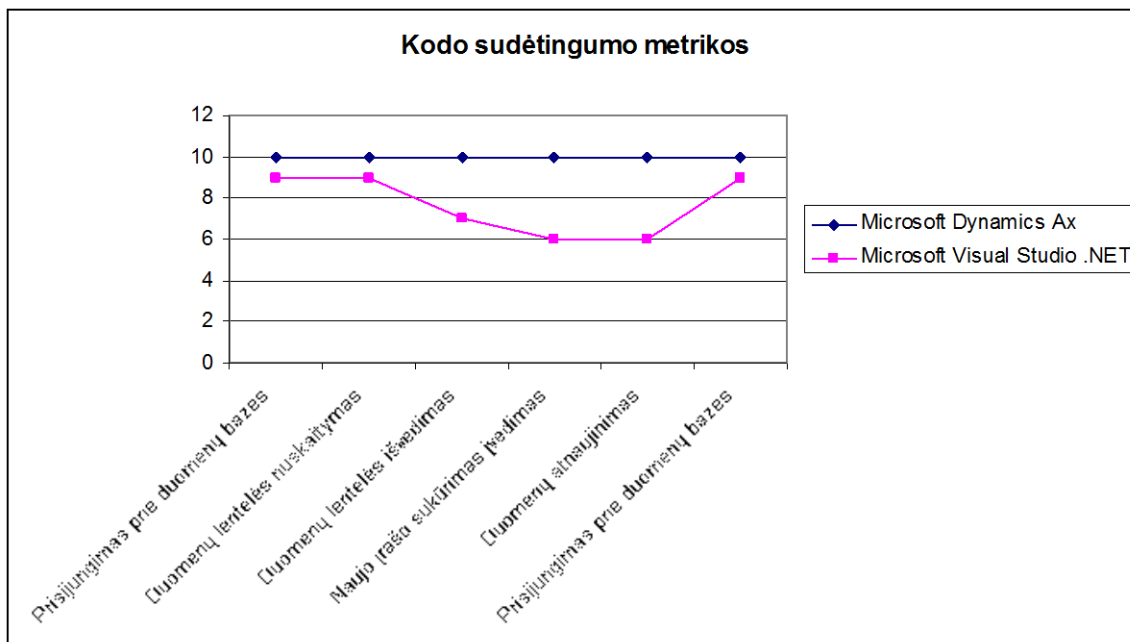
Kodo sudėtingumo metrikų tyrimui nustatėme šias charakteristikas, kurių galiojimą įvertinome po 3.3 balo:

- Sudėtingumas
 1. Kodo ilgumas
 2. Suprantamumas
 3. Patogumas

Nr .	Kodo Metrikos pavadinimas	Microsoft Dynamics Ax	Microsoft Visual Studio .NET
1	Prisijungimas prie duomenų bazės	10	9
2	Duomenų lentelės nuskaitymas	10	9
3	Duomenų lentelės išvedimas	10	7
4	Naujo įrašo sukūrimas įvedimas	10	6
5	Duomenų atnaujinimas	10	6
6	Prisijungimas prie duomenų bazės	10	9

Lentelė 8.

Ax karkase darbas su duomenų bazės procesais yra patogus ir efektyvus, kadangi plėtojimo įrankis turi tiesiogiai integruotą SQL komandų rinkinį aplinkoje. Tai leidžia greitai ir paprastai realizuoti sudėtingas apskaitos ir verslo valdymo funkcijas. .Net aplinkoje, reikia rašyti prisijungimą, užklausa, bei duomenų išvedimą norint gauti tą patį funkcionalumą. Dėl šių priežasčių Ax Metrikos susijusios su duomenų bazėmis buvo vertinamos geresniais balais, negu .Net karkaso. Aukštais balais įvertinome Ax karkasą dėl specifinių savybių, nes sukūrus formą, sudėjus laukus ir duomenų šaltinį, objektai paveldi metrikose tirtus funkcionalumus.



Pav. 9 Pradėtų gaminti prekių skaičius

5.4 Laikinės charakteristikos

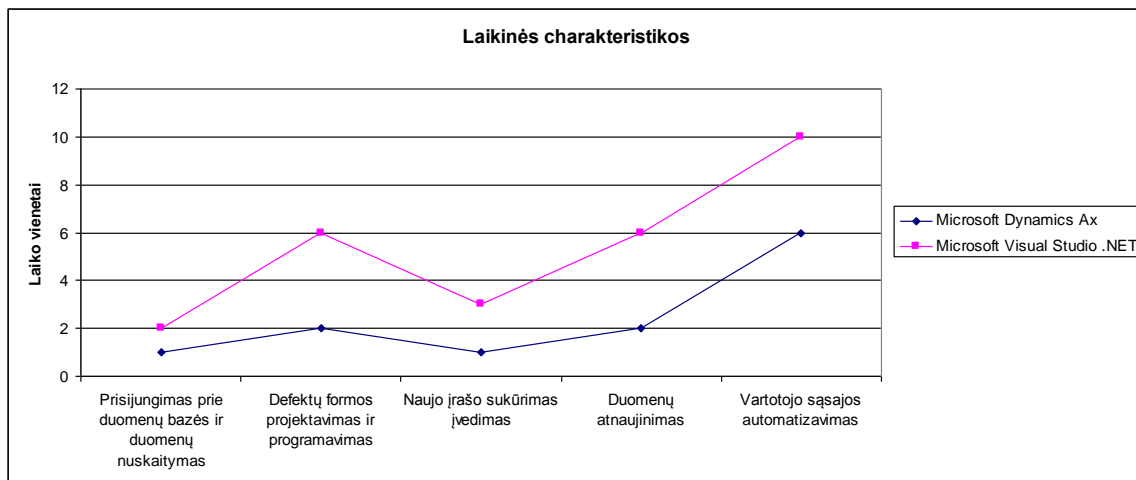
Laikinių charakteristikų tyrimui žemiau esančioje lentelėje apibrėžėme funkcionalumus ir fiksuosime laiką jų realizavimui.

Microsoft Dynamics Ax projektavimo valdomas MorhpX projektavimo modeliu.

Nr.	Kodo Metrikos pavadinimas	Microsoft Dynamics Ax	Microsoft Visual Studio .NET
1	Prisijungimas prie duomenų bazės ir duomenų nuskaitymas	2	1
2	Defektų formos projektavimas	3	6
3	Defektų formos metodų programavimas	3	3
4	Duomenų atnaujinimas	2	6
5	Vartotojo sąsajos automatizavimas	6	10

Lentelė 9.

Pateiktoje lentelėje Ax karkasas leidžia efektyviau atlikti operacijas su duomenų lentelėmis, tačiau formos projektavimo metrika .Net karkase suprojektuojama greičiau, kadangi Ax karkasas nėra pritaikytas matyti vaizdinę formą su jos elementais.



Pav. 10 Pradėtų gaminti prekių skaičius

5. IŠVADOS

Atlikti darbai ir pasiekimai:

- Darbo metu buvo tiriama Microsoft Dynamics Ax karkasas.
- Buvo pasirinkta nagrinėti Microsoft Visual Studio .NET karkasai, dėl jo populiarumo ir Microsoft Dynamics Ax karkasas dėl jo specifinių savybių.
- Realizuota sistema su Microsoft Dynamics Ax, bei keletas modulių realizuota Microsoft Visual Studio .NET eksperimentiniam tyrimui.
- Eksperimentinio tyrimo metu buvo tirta : projekto kokybė, programavimo defektų šalinimas, projektavimo, kodo, kodo sudėtingumo Metrikos, laikinės charakteristikos.
 1. Ištyrus projekto kokybę nustatyta, kad sistemos kūrimo pradžioje, defektų skaičius didėjo, įpusėjus projekto laikui, klaidų skaičius buvo didžiausias, toliau nuosekliai mažėjo iki projekto baigimo.
 2. Ištyrus projektavimą nustatyta, nors tyrėjas turi daugiau patirties Ax karkase, tačiau .Net karkaso vartotojo sąsajų projektavimo įrankis yra patogesnis ir geriau valdomas, dėl šios priežasties projektuojant sistemą buvo dirbta efektyviau.
 3. Ištyrus kodo metrikas nustatyta, kad dėl integruotų SQL komandų rinkinio x++ aplinkoje patogumo turi pranašumą prieš c# programavimo kalbą.
 4. Ištyrus kodo sudėtingumo metrikas nustatyta, kad Ax karkase galima patogiau ir greičiau realizuoti kompleksines apskaitos ir verslo valdymo funkcijas.
 5. Ištyrus laikines charakteristikas nustatyta, kad Ax karkasas yra greitesnis darbui su domenų bazėmis, tačiau sąsajų projektavimui .Net karkasas yra patogesnis.

6. LITERATŪRA

1. Knowledge support for problem-solving in a production process [Žiūrėta 2008 11 25] prieiga internete
<<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1223632&coll=portal&dl=GUIDE&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618> >
2. Production Control System for a product line [Žiūrėta 2008 11 23] prieiga internete <http://delivery.acm.org/10.1145/810000/805199/p86-beged_dov.pdf?key1=805199&key2=1882137911&coll=portal&dl=GUIDE&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618 >
3. Manufacturing and Production systems [Žiūrėta 2009 03 04] prieiga internete <<http://www.engr.wisc.edu/ie/research/ms.html> >
4. Delta Production Control System [Žiūrėta 2009 04 03] prieiga internete <http://www.delta-sw.com/delta_production_control_system.asp>
5. Production Control System [Žiūrėta 2009 04 07] prieiga internete <<http://www.manufacturingtalk.com/guides/production-control-system.html>>
6. Important rise production system under pressure [Žiūrėta 2008 01 02] prieiga internete <<http://www.sciencedaily.com/releases/2007/10/071009132035.htm>>
7. SAP business suite [Žiūrėta 2008 11 12] prieiga internete <<http://www.sap.com/solutions/business-suite/index.epx> >
8. Microsoft Dynamics Verslo valdymo, finansų, apskaitos ir apskaitos programinės įrangos sprendimai [Žiūrėta 2009 01 05] prieiga internete <<http://www.microsoft.com/lietuva/Dynamics/default.aspx>>
9. The Barcode Software Center [Žiūrėta 2009 04 21] prieiga internete
<http://www.makebarcode.com/specs/uccean128.html>
10. Microsoft Dynamics manufacturing [Žiūrėta 2008 11 22] prieiga internete <<http://www.microsoft.com/dynamics/businessneeds/manufacturing.aspx> >
11. Open Source ERP and CRM Business Solution [Žiūrėta 2009 05 22]
<http://www.compiere.com/products/capabilities/index.php>
12. Microsoft Dynamics Ax 4.0 Development I - IV Training Materials.

13. Manufacturing Automation Conference [Žiūrėta 2009 04 01] prieiga internete <<http://www.advancedmanufacturing.com/index.php/Current-Issue/Manufacturing-Automates-Incorporates-Advanced-Manufacturing-Content.html>>
14. Microsoft Dynamics Ax 4.0 Production Series I-II, Master Planning.
15. An introduction to Axapta X++ and the MorphX Development Suite – Knyga.
Autorius: Steen Andreasen. Išleista 2006. Prieiga per internetą: <<http://www.steenandreasen.com> >
16. Microsoft Dynamics AX SDK [Žiūrėta 2009 04 28] prieiga internete <[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa493463\(AX.10\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa493463(AX.10).aspx) >
17. Direct Digital Manufacturing [Žiūrėta 2009 03 04] prieiga internete http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3618/is_200901/ai_n31427075/?tag=content:coll
18. Finding the optimal production control policy using the production control framework [Žiūrėta 2009 03 04] prieiga internete <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fstamp%2Fstamp.jsp%3Ftp%3D%26isnumber%3D%26arnumber%3D1574407&authDecision=-203>>

7. TERMINŲ IR SANTRUMPŲ ŽODYNAS

Microsoft Dynamics Ax – Verslo valdymo sistemos karkasas.

SQL – duomenų bazių valdymo sistema

MorphX – integruota Microsoft Dynamics Ax programavimo aplinka. IDE (integrated development environment)

InteliMorph – Microsoft Dynamics Ax projektavimo sąsaja.

AOS Server – Microsoft Dynamics Ax programinės įrangos aplikacijos serveris

VVS – Verslo valdymo sistema.

IDE – (Integrated development environment) – integruota programavimo aplinka

X++ – programavimo kalbų C++, Java ir SQL mišinys.

Seiban – vienos iš gamybos valdymo sistemų kontrolės metodas;

.NET – Microsoft programų kūrimo platforma.

CRM – Customer Relationship Management.

VCS – Version Control System